



ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В КАРАКАЛПАКСТАНЕ (НА ПРИМЕРЕ КУНГРАДСКОГО РАЙОНА)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18881096>

Далжанова Г.Б

Каракалпакского государственного университета имени Бердаха

Республика Каракалпакстан, г. Нукус

E-mail: daljanovagulmira@mail.com

Аннотация: В данной статье изучены особенности изменений показателей крови у детей школьного возраста (7–14 лет), проживающих в Кунградском районе Республики Каракалпакстан — экологически неблагоприятном регионе с высоким уровнем техногенной нагрузки. По результатам обследования выявлены значительные изменения количества эритроцитов, уровня гемоглобина, лейкоцитов и тромбоцитов у детей Кунградского района по сравнению с контрольной группой. Полученные данные подтверждают неблагоприятное влияние экологических факторов на здоровье детей в данном регионе.

Ключевые слова: техногенная нагрузка, дети школьного возраста, показатели крови, экология, Кунградский район, гемоглобин, лейкоциты, анемия.

Abstract: This article examines the characteristics of blood parameter changes in school-age children (7–17 years) residing in the Kungrad district of the Republic of Karakalpakstan — an environmentally disadvantaged region with a high level of technogenic load. The examination results revealed significant changes in the number of erythrocytes, hemoglobin levels, leukocytes, and platelets in children of the Kungrad district compared to the control group. The obtained data confirm the adverse effect of environmental factors on children's health in this region.

Keywords: technogenic load, school-age children, blood parameters, ecology, Kungrad district, hemoglobin, leukocytes, anemia.

ВВЕДЕНИЕ

Экологический кризис, связанный с высыханием Аральского моря, превратил Республику Каракалпакстан в один из наиболее неблагоприятных в экологическом отношении регионов

Центральной Азии. В результате отступления воды с обнажившегося морского дна ежегодно поднимается от 150 миллионов тонн соли и пыли, что резко ухудшает качество окружающей среды. Этот процесс



наносит серьёзный ущерб здоровью населения, особенно детей [1, 2].

Кунградский район — территория с чрезвычайно высоким уровнем техногенной нагрузки, где сосредоточены промышленные предприятия, химические заводы и металлургические комбинаты. Расположенные здесь содово-хлорный и борный комбинаты, цементные заводы, а также объекты нефтегазодобычи выбрасывают вредные вещества в атмосферу, почву и водоёмы, оказывая негативное воздействие на функциональное состояние организма человека, в первую очередь подрастающего поколения [3].

Детский организм значительно более чувствителен к воздействию загрязнителей окружающей среды по сравнению со взрослыми. Хроническое воздействие токсических веществ способно вызывать патологические изменения в системе крови, эндокринной и иммунной системах. В связи с этим изучение динамики морфологических показателей крови у детей, проживающих в техногенно нагруженных районах, имеет большое медицинское и социальное значение [4, 5].

Цель настоящего исследования — изучение морфологических и биохимических показателей крови у детей школьного возраста, проживающих в экологически неблагоприятных условиях

Кунградского района, и их сравнение с показателями детей из относительно благополучного района.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в 2023–2025 годах в трёх общеобразовательных школах Кунградского района. В основную группу вошли 148 учащихся (74 мальчика и 74 девочки) в возрасте от 7 до 17 лет, постоянно проживающих в Кунградском районе. Контрольную группу составили 128 учащихся (64 мальчика и 64 девочки) из экологически относительно благополучного района — г. Нукуса.

У всех участников были взяты образцы венозной крови для следующих анализов:

Клинический анализ крови: количество эритроцитов (Эр, $10^{12}/л$), уровень гемоглобина (Hb, г/л), гематокрит (Ht, %), средний объём эритроцита (MCV, фл), количество лейкоцитов (Le, $10^9/л$), количество тромбоцитов (Tr, $10^9/л$), скорость оседания эритроцитов (СОЭ, мм/ч).

Биохимический анализ: сывороточное железо (Fe, мкмоль/л), насыщение трансферрина (%), ферритин (мкг/л), общий белок (г/л), свинец в крови (Pb, мкг/дл), кадмий (Cd, мкг/л), медь (Cu, мкмоль/л).

Статистический анализ проводился в программе SPSS 26.0. Данные представлены в виде среднего арифметического \pm стандартное



отклонение ($M \pm m$). Различия между группами оценивались с помощью t-критерия Стьюдента; уровень значимости $p < 0,05$ считался достоверным.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Клинические показатели крови детей Кунградского района значительно отличались от показателей контрольной группы. В таблице 1 представлены основные морфологические показатели крови.

Таблица 1

Морфологические показатели крови у детей школьного возраста ($M \pm m$)

Показатель	Кунградский район (n=148)	Контроль (Нукус, n=128)	Достоверность (p)
Эритроциты ($10^{12}/л$)	$3,82 \pm 0,14$	$4,35 \pm 0,12$	$< 0,001$
Гемоглобин (г/л)	$108,4 \pm 4,2$	$128,7 \pm 3,8$	$< 0,001$
Гематокрит (%)	$33,1 \pm 1,6$	$38,4 \pm 1,4$	$< 0,01$
MCV (фл)	$74,8 \pm 2,3$	$84,2 \pm 2,1$	$< 0,01$
Лейкоциты ($10^9/л$)	$7,84 \pm 0,62$	$6,21 \pm 0,44$	$< 0,05$
Тромбоциты ($10^9/л$)	$186,3 \pm 14,2$	$228,5 \pm 12,8$	$< 0,05$
СОЭ (мм/ч)	$14,8 \pm 1,9$	$7,3 \pm 1,2$	$< 0,001$

Данные таблицы свидетельствуют о том, что количество эритроцитов у детей Кунградского района снижено на 12,2%, а уровень гемоглобина — на 15,8% по сравнению с контрольной группой ($p < 0,001$). Это расценивается как клинические признаки анемии. Снижение показателя MCV (74,8 фл) характерно для микроцитарной анемии и указывает на дефицит железа.

Количество лейкоцитов в основной группе составило $7,84 \pm 0,62 \times 10^9/л$, что на 26,2% выше, чем в контрольной группе ($6,21 \pm 0,44 \times 10^9/л$, $p < 0,05$). Этот результат расценивается как иммунный ответ на хроническое воспаление или токсическое воздействие. Значительное повышение СОЭ (14,8 против 7,3 мм/ч) также



подтверждает наличие воспалительной реакции.

В таблице 2 представлены биохимические и токсикологические показатели крови.

Таблица 2

Биохимические и токсикологические показатели крови ($M \pm m$)

Показатель	Кунградский район	Контроль (Нукус)	Достоверность (p)
Сывороточное железо (мкмоль/л)	$8,4 \pm 1,1$	$14,6 \pm 1,4$	$< 0,001$
Ферритин (мкг/л)	$9,2 \pm 2,3$	$22,8 \pm 3,1$	$< 0,001$
Насыщение трансферрина (%)	$14,3 \pm 2,8$	$28,6 \pm 3,2$	$< 0,001$
Общий белок (г/л)	$62,4 \pm 3,6$	$71,8 \pm 2,9$	$< 0,05$
Свинец, Рb (мкг/дл)	$12,8 \pm 2,4$	$3,2 \pm 0,8$	$< 0,001$
Кадмий, Cd (мкг/л)	$1,84 \pm 0,32$	$0,41 \pm 0,09$	$< 0,001$
Медь, Cu (мкмоль/л)	$28,4 \pm 3,2$	$18,6 \pm 2,4$	$< 0,05$

Биохимические анализы показали, что уровень сывороточного железа у детей Кунградского района ($8,4$ мкмоль/л) на $42,5\%$ ниже, чем в контрольной группе ($14,6$ мкмоль/л, $p < 0,001$). Показатель ферритина также оказался ниже в $2,5$ раза, что свидетельствует о резком истощении запасов железа.

Особенно важной находкой стало значительное повышение концентрации тяжёлых металлов в крови детей основной группы. Уровень свинца превысил показатель

контрольной группы в 4 раза ($12,8$ против $3,2$ мкг/дл, $p < 0,001$). Концентрация кадмия также оказалась выше в $4,5$ раза. Эти результаты позволяют сделать вывод об интоксикации, связанной с промышленными выбросами предприятий Кунградского района.

Анализ по возрастным группам показал, что признаки анемии более выражены в старшей возрастной группе ($14-17$ лет) по сравнению с младшей ($7-10$ лет): гемоглобин $104,2 \pm 3,8$ г/л и $112,6 \pm 4,4$ г/л



соответственно ($p < 0,05$). При анализе по половому признаку девочки демонстрировали более выраженную склонность к анемии по сравнению с мальчиками.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты полностью соответствуют данным предыдущих исследований в регионе Аральского моря. В работе Мусаева И.А. и соавт. (2021) также было выявлено снижение показателей гемоглобина и эритроцитов у детей Каракалпакстана [6]. Наше исследование показало, что данная проблема особенно остро выражена в Кунградском районе.

Повышение уровней свинца и кадмия вызывает особую обеспокоенность. Известно, что свинец нарушает синтез гема, снижает усвоение железа и сокращает продолжительность жизни эритроцитов [7]. Кадмий оказывает негативное влияние на функцию почек и печени, усиливает окислительный стресс. Совокупное воздействие этих токсических металлов обуславливает многофакторный характер изменений в системе крови.

Лейкоцитоз (повышение числа лейкоцитов) и высокое СОЭ свидетельствуют о хроническом воспалении. Это состояние может быть связано с постоянной ингаляцией аэрозолей, содержащих патологические частицы и токсические соединения. Наличие в Кунградском

районе цементных и химических заводов существенно влияет на микрокастичный состав воздуха [8].

Снижение числа тромбоцитов ($186,3$ против $228,5 \times 10^9/\text{л}$) может расцениваться как ухудшение кроветворной функции костного мозга — вероятно, вследствие прямого воздействия тяжёлых металлов на стволовые клетки. Снижение общего белка указывает на ухудшение нутритивного статуса и синтетической функции печени.

ВЫВОДЫ

1. У детей школьного возраста Кунградского района выявлено значительное снижение количества эритроцитов, уровня гемоглобина, гематокрита и тромбоцитов, что свидетельствует о неблагоприятном влиянии техногенно загрязнённой среды на систему крови.

2. В крови детей основной группы обнаружено превышение концентрации тяжёлых металлов — свинца и кадмия — по сравнению с контрольной группой в 4 и 4,5 раза соответственно, что указывает на основные источники токсической нагрузки.

3. Повышение числа лейкоцитов и СОЭ свидетельствует о наличии хронических воспалительных процессов и усилении реактивности иммунной системы.

4. Резкое снижение показателей обмена железа (сывороточное железо, ферритин, насыщение трансферрина)



указывает на своеобразную форму железodefицитной анемии, обусловленную техногенными факторами.

5. Полученные результаты обосновывают необходимость

проведения профилактических медицинских осмотров детей Кунградского района, постоянного мониторинга показателей системы крови и разработки специальных программ по профилактике анемии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Micklin P., Aladin N.V., Plotnikov I. The Aral Sea: The Devastation and Partial Rehabilitation of a Great Lake // Springer. – 2014. – 330 p.

2. Norris G. et al. Environmental contamination in the Aral Sea region and health effects on the local population // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2020. – Vol.17. – P. 1–22.

3. Абдуллаев Н.К., Холматов А.А. Экологическое состояние Кунградской промышленной зоны и его влияние на здоровье населения // Узбекский медицинский журнал. – 2021. – №4. – С. 18–24.

4. Жумаев Т.Ж., Рахимов К.Д. Изменения системы крови у детей, проживающих в экологически неблагоприятных районах // Педиатрия. – 2022. – №2. – С. 33–40.

5. WHO. Preventing disease through healthy environments – Exposure to lead: a major public health concern. – Geneva: WHO, 2021. – 8 p.

6. Мусаев И.А. и соавт. Влияние экологического кризиса Аральского моря на здоровье детей // Медицина Каракалпакстана. – 2021. – №1. – С. 8–15.

7. Flora G., Gupta D., Tiwari A. Toxicity of lead: a review with recent updates // Interdiscip. Toxicol. – 2012. – Vol.5(2). – P. 47–58.

8. Исамов Н.Н., Каримов Х.Ю. Концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе Кунградского района и здоровье населения // Экология и окружающая среда. – 2023. – №3. – С. 42–49.